

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan minyak bumi yang ada di Indonesia, salah satunya terletak di Desa Wonocolo, Kecamatan Kedewan, Kabupaten Bojonegoro. Sumur-sumur di Wonocolo bisa dikatakan dangkal dengan kedalaman sumur galian minyak hanya 200-400 meter, penambangan minyak tradisional yang di Wonocolo banyak menggunakan pekerja penduduk lokal yang akhirnya rakyat setempat menguasai cara-cara penambangan bahkan sampai kegiatan penyulingan sehingga berdampak terhadap udara di sekitar lingkungan akibat aktivitas pengolahan dan penambangan minyak yang tidak memenuhi *standart operasional procedure* (Naumi & Trilaksana, 2015).

Kegiatan pertambangan Wonocolo diperkirakan mampu menghasilkan minyak bumi, berkisar 50.000 liter atau sekitar 314 barel per hari yang tentunya akan mengeluarkan limbah berupa asap dan gas (Naumi & Trilaksana, 2015). Hal ini dapat mengindikasikan bahwa masuknya polutan ke dalam udara dapat menyebabkan kualitas udara di daerah tersebut menurun (Siregar, 2006). Menurut Kepala Bidang Pengkajian dan Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Bojonegoro tahun 2016, akibat adanya penambang minyak tradisional yang kurang memperhatikan dampak lingkungan, suhu di area tambang dan sekitarnya pada musim kemarau mencapai 40 sampai 42°C. Ditambahkan kasus kebocoran gas H₂S hasil minyak gas bumi di Bojonegoro yang menyebabkan pencemaran udara setempat sebesar 2 ppm. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup

Nomor 42 Tahun 2015, tentang Usaha Minyak dan Gas Bumi, ambang batas kandungan H_2S dalam udara semestinya tak lebih dari 1 ppm.

Produksi minyak bumi yang dilakukan secara tradisional tanpa adanya pengelolaan sesuai *standart operasional procedure* akan menimbulkan dampak di lingkungan sekitar. Menurut Pertamina (2012), eksploitasi produksi minyak bumi melibatkan aspek kegiatan yang beresiko terjadi pencemaran. Eksploitasi dalam membongkar permukaan bebatuan atau tanah dengan kegiatan proses pengambilan bijih dan peleburan serta penyulingan minyak dapat menyebabkan hamburan dan penimbunan sejumlah besar logam seperti HG, Cd, Pb dan As ke saluran pembuangan disekitarnya (Nur, 2013).

Minyak bumi serta turunannya merupakan salah satu contoh dari hidrokarbon yang banyak digunakan oleh manusia dan berpotensi mencemari lingkungan (Notodarmojo 2005). Menurut Hadi (2004), minyak bumi mengandung senyawa belerang 0-6%, nitrogen 0-0.5%, dan oksigen 0-3.5%, dimana senyawa belerang yang ada dapat menyebabkan korosi dan pencemaran udara.

Pencemaran berupa logam berat yang diemisikan ke udara berbentuk partikel-partikel kecil yang disebabkan oleh pemuaian dengan suhu tinggi. Sifat logam serta perpindahannya ke udara bergantung pada sifat fisik dan kimia yang dimiliki oleh masing-masing logam, ukuran partikel, perubahan angin dan kecepatan angin serta kondisi cuaca. Logam berat yang berbentuk partikel sebagian akan menempel pada tanaman, salah satunya pada bagian daun, partikel tersebut akan terserap ke dalam ruang stomata (Dahlan, 2003). Pencemaran logam

berat oleh gas yang dihasilkan kegiatan pertambangan selain dapat berpengaruh terhadap kehidupan hewan dan manusia juga dapat mempengaruhi fisiologis tanaman secara langsung. Kemampuan masing-masing tanaman dalam menyesuaikan lingkungannya terhadap pencemaran yaitu berbeda-beda sehingga dapat menyebabkan perbedaan tingkat kepekaan.

Menurut Solichatun (2007), salah satu cara pemantauan pencemaran udara adalah dengan menggunakan tanaman bioindikator yang umumnya adalah tanaman yang dalam suatu ekosistem berinteraksi dengan lingkungan dengan menunjukkan perubahan pada morfologi, anatomi, biokimia maupun fisiologi. Perubahan yang terlihat dapat berupa nekrosis, klorosis, perubahan bentuk daun, atau yang dapat secara cepat terlihat dan terukur mendeteksi keberadaan polutan di dalam jaringan tanaman. Ditambahkan Solihin (2014), pengaruh paparan emisi bahan pencemar terhadap daun, secara mikroskopis daun tanaman akan mengalami penurunan jumlah stomata dan menyebabkan rendahnya klorofil. Area pertambangan minyak bumi Wonocolo banyak dijumpai tanaman Kersen. Menurut Hidayati (2009), Kersen adalah salah satu tanaman yang mampu menyerap bahan pencemar.

Klorosis adalah degenerasi klorofil (tidak terbentuk atau kurang berkembangnya klorofil) sehingga daun menjadi kuning atau terjadi mosaik dengan warna campuran hijau, kuning dan hitam, sedangkan nekrosis adalah kematian sel atau jaringan pada organ hidup sehingga timbul bercak dan warna kecoklatan pada tepi dan ujung daun (Hasyim, 2016). Pada beberapa kasus, daun dapat diidentifikasi dengan gejala kerusakan yang ditimbulkan, seperti SO_2 yang

menyebabkan klorosis di dalam urat daun, NO_x menimbulkan spot hitam/cokelat tak teratur pada urat daun/tepi daun (Waryanti, Sugoro, I, & Dasumiati, 2015). Ditambahkan Yunasfi (2002), hampir semua polutan udara yang menyebabkan kerusakan pada tumbuhan berbentuk gas, Klorin (Cl₂) yang berasal dari kilang minyak, juga menyebabkan terjadinya nekrosis antar tulang daun, tepi daun nampak seperti hangus.

Banyaknya pencemar yang masuk ke dalam jaringan daun tanaman sesuai dengan jenis, konsentrasi pencemar di udara, dan lamanya selang waktu pembukaan stomata akan menentukan tingkat kerusakan tanaman. Gas buangan yang dihasilkan oleh kegiatan pertambangan berupa SO₂, NO₂, H₂, Pb serta hidrokarbon, biasanya akan bergabung dengan partikel debu yang kemudian masuk ke dalam daun melalui proses difusi dan akan menutup mulut stomata sehingga akan terjadi perubahan dalam memberikan respon secara fisiologis (Darwis, 2013). Emisi polutan yang terserap oleh daun melalui stomata secara bertahap akan menyebabkan kerusakan seperti berkurangnya jumlah stomata, peningkatan jumlah stomata yang tertutup, kerusakan pada kondisi helaian daun, laju fotosintesis terhambat, luas daun menyusut, penurunan kadar klorofil dan kematian pada daun (Solihin, 2014)

Klorofil sebagai pigmen hijau daun yang berfungsi sebagai penyerap cahaya dalam kegiatan fotosintesis dan berlangsung dalam jaringan mesofil daun akan menurun kadarnya sejalan dengan peningkatan pencemaran (Sastrawijaya, 2000). Tanaman mampu mengabsorpsi beberapa jenis polutan dengan efektif sehingga dapat berperan dalam membersihkan udara dari polusi. Polutan

terabsorpsi terikut dalam proses metabolisme. Menurut Garty (2001), klorofil sangat sensitif dan mudah terpengaruh polutan NO_2 dan SO_2 jika dihadapkan dengan kontak lama dengan tanaman akan mengakibatkan pengaruh terhadap kadar klorofil tanaman sehingga akan berdampak pula pada peristiwa fotosintesis tanaman. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, pada konsentrasi pencemar udara yang tinggi, maka molekul klorofil terdegradasi menjadi pheophytin dan Mg^{2+} . Pada proses tersebut, molekul Mg^{2+} dalam molekul klorofil diganti oleh dua atom hidrogen yang berakibat pada perubahan karakteristik spektrum cahaya dari molekul klorofil bahkan dalam waktu pemaparan yang lama akan menyebabkan hilangnya klorofil (Siregar, 2005). Ditambahkan Arrrohman (2007), bahwa klorofil mengalami degradasi karena kehilangan atom Mg dari klorofil dan hilangnya rantai ekor fitol.

Mengingat tanaman memiliki kemampuan sebagai bioindikator pencemaran udara, maka sangat diperlukan pembangunan tanaman sebagai salah satu pemecahan untuk mengatasi polusi udara di area pertambangan minyak bumi. Deteksi tersebut dapat dilakukan melalui pengamatan reaksi fisiologi, ekologi dan udara. Analisis udara secara langsung cukup sulit dilakukan sehingga untuk mengetahui adanya pencemaran dapat melalui analisis pada daun, dilihat secara makroskopis seperti tingkat perubahan morfologi dan secara fisiologis dan kimia seperti penurunan kadar klorofil.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan yaitu berupa sumber belajar. Sumber belajar tersebut adalah pada mata pelajaran Biologi di SMA kelas X, dengan KD 3.10 Menganalisis data perubahan

lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan. Penggunaan sumber belajar memiliki tujuan untuk perbaikan dalam proses pembelajaran. Salah satu sumber belajar yang dapat membantu siswa dalam belajar adalah bahan ajar *handout*. *Handout* merupakan sumber belajar tertulis yang di dalamnya berisikan berbagai konsep penting dari suatu bagian dalam satu materi pembelajaran atau materi secara lengkap (Sanaky, 2011). Menurut Trianto (2010), *Handout* dapat membantu siswa dalam belajar secara mandiri di rumah sebelum pelajaran yang dilakukan di kelas. *Handout* yang dikembangkan juga dilengkapi dengan kegiatan praktikum dan evaluasi sehingga proses belajar semakin aktif dan kontekstual.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlu dilakukannya penelitian yang bertujuan untuk membuktikan pengaruh polutan dari wilayah pertambangan minyak bumi Wonocolo terhadap perubahan morfologi dan kadar klorofil tanaman Kersen yang dikembangkan dalam judul: **Analisis Perubahan Morfologi dan Kadar Klorofil Tanaman Kersen (*Muntingia calabura L.*) di Area Pertambangan Minyak Bumi Wonocolo Kabupaten Bojonegoro.**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perubahan morfologi tanaman Kersen (*Muntingia calabura L.*) pada masing-masing stasiun di area pertambangan minyak Wonocolo Kabupaten Bojonegoro?

2. Apakah ada perbedaan masing-masing stasiun terhap kadar klorofil tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.)?
3. Bagaimana hasil penelitian analisis perubahan morfologidan kadar klorofil tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.) ini diimplementasikan sebagai bahan ajar Biologi berupa *handout* pada KD 3.10 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perbedaan perubahan morfologi tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.) pada masing-masing stasiun di area pertambangan minyak bumi Wonocolo Kabupaten Bojonegoro.
2. Mengetahui perbedaan kadar klorofil tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.).
3. Mengimplementasikan hasil penelitian sebagai pembuatan bahan ajar *handout* pada siswa SMA kelas X pada KD 3.10 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk menerapkan pada bidang ilmu dalam mata pelajaran Biologi, khususnya tumbuhan, selain itu bagi masyarakat maupun akademis dapat digunakan sebagai referensi terkait dengan kerusakan lingkungan yang terjadi secara mikroskopis pada tanaman kersen di area pertambangan minyak bumi Wonocolo, tentang perubahan morfologi dan kadar klorofil.

2. Secara Praktis

- a. Bagi Guru

Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber belajar Biologi khususnya materi Biologi SMA Kelas X materi Pencemaran Udara. Sesuai pada materi tentang perubahan lingkungan atau iklim dan daur ulang limbah, pada materi pokok kerusakan lingkungan atau pencemaran lingkungan. KD 3.10 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan.

- b. Bagi Siswa

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan wawasan kepada peserta didik tentang fungsi tumbuhan sebagai bioindikator pencemaran udara dan digunakan untuk *handout* perubahan morfologi dan kadar klorofil di daerah tercemar terutama pada materi pokok pencemaran lingkungan SMA Kelas X.

c. Bagi Masyarakat Pertambangan Minyak Bumi

Penelitian ini akan memperluas wawasan masyarakat, sebagai informasi terkait kualitas udara yang ada di lingkungan tersebut dengan indikator perubahan morfologi dan kadar klorofil mengenai dampak penambangan minyak bumi, sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk penambahan kawasan lahan hijau yang berada di area pertambangan minyak bumi.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini akan memperluas wawasan peneliti mengenai analisis perubahan morfologi dan kadar klorofil pada tanaman Kersen (*Muntigia calabura L.*) sebagai bioindikator pencemaran udara di area pertambangan minyak bumi.

1.5 Batasan Penelitian

Peneliti dalam melakukan penelitian, memiliki batasan antara lain:

1. Lokasi penelitian dilakukan pada beberapa stasiun/lokasi area pertambangan minyak bumi Wonocolo Kabupaten Bojonegoro
2. Analisis perubahan morfologi dan kadar klorofil daun Kersen (*Muntigia calabura L.*) yang berada di area pertambangan minyak bumi Wonocolo Kabupaten Bojonegoro.
3. Tanaman kersen dengan ketinggian sekitar ± 5 m dari permukaan tanah dengan daun kersen daun diambil yakni daun tua urutan nomor 6 ke bawah yang tidak ternaungi.

4. Parameter yang di ukur adalah perubahan morfologi dilihat bagian atas dan bawah serta kadar klorofil meliputi klorofil a, klorofil b dan klorofil total pada daun Kersen (*Muntigia calabura L.*) yang berada di area pertambangan minyak bumi Wonocolo Kabupaten Bojonegoro.
5. Alat yang digunakan untuk melihat perubahan morfologi yaitu kamera DSLR sedangkan kadar klorofil yaitu spektrofotometri uv-vis 1800.
6. Bahan ajar yang dibuat ditujukan untuk siswa SMA kelas X IPA. KD 3.10 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan.

1.6 Definisi Istilah

Agar tidak terjadi kesalahan dalam tiap variabel maka perlu didefinisikan tiap variabel yang digunakan dalam penitian ini, adapun operasional variabel tersebut yaitu:

1. Area pertambangan minyak bumi Wonocolo kabupaten Bojonegoro, terletak di perbatasan antara Jawa Timur dan Jawa Tengah, dengan dominasi wilayah perbukitan. Luas wilayah desa Wonocolo $\pm 140 \text{ km}^2$. Di Desa Wonocolo terdapat 35 sumur tua yang diperkirakan mampu menghasilkan minyak bumi, berkisar 50.000 liter atau sekitar 314 barel per hari sehingga juga mengeluarkan limbah berupa asap dan gas.
2. Perubahan Morfologi, pengaruh paparan emisi bahan pencemar terhadap daun, secara makroskopis dapat menyebabkan perubahan morfologi daun

dengan gejala pada jaringan daun berupa klorosis dan nekrosis (Solihin, 2014).

3. Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau yang berperan dalam proses fotosintesis sebagai katalisator dan menyerap energi cahaya (*kinetic energy*) yang akan digunakan dalam proses tersebut (Riyono, 2007).
4. Sumber belajar biologi merupakan segala sesuatu yang baik benda maupun gejalanya, yang dapat dipergunakan untuk memperoleh pengalaman dalam rangka pemecahan permasalahan biologi tertentu

